

Estudio de la diversidad del ensamble de macroinvertebrados en la laguna Los Patos (partido de Ensenada, provincia de Buenos Aires)

V. J. Taborda^a, M.C. Crettaz-Minaglia^{b, c, d}, C. Apartin^a, D. Andrinolo^{a, b} y A. Ronco^{a, d}.

^a Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

^b Laboratorio de Toxicología General, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

^c Laboratorio de Indicadores Biológicos y Gestión Ambiental de Calidad de Agua (IBGA), FCyT, UADER.

^d CONICET.

Resumen

Las lagunas urbanas son ecosistemas que contribuyen a incrementar la calidad ambiental y de vida de la población, a mitigar las adversidades del avance de la urbanización y el cambio climático. El objetivo del presente trabajo fue estudiar y caracterizar la laguna Los Patos a través de parámetros fisicoquímicos y de diversidad utilizando a los macroinvertebrados del bentos y el pleuston. Se realizaron 4 muestreos en 3 sitios, abarcando verano y otoño de 2016. Se midieron parámetros *in situ*: temperatura, pH, conductividad eléctrica (CE) y oxígeno disuelto (OD) y fósforo reactivo soluble (PRS) en laboratorio. La temperatura del agua varió entre 10,7- 31,1°C; el pH entre 6,7-8,3; el OD entre 4,5-7,7 mg/L; la CE entre 0,56-2,20 mS/cm y el PRS entre 0,2-0,4 mg/L. Se encontraron 34 taxa de macroinvertebrados pertenecientes a 5 Phyla Arthropoda, Annelida, Mollusca, Nematoda y Platyhelminthes, la familia con la mayor abundancia fue Hyalellidae (67% de los individuos) para el pleuston. El índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') varió entre 1,6-2,2 y 1,6-2,5 bentos y pleuston, respectivamente y los promedios para los números de Hill fueron de $N_0=9$; $N_1=4$ y $N_2=3,1$ para el bentos y para el pleuston fueron de $N_0=16,8$; $N_1=3,7$ y $N_2=2,4$. Los grupos funcionales más abundantes asociados fueron colector-recolector y depredador tanto para bentos como para pleuston. Este es el primer estudio sobre macroinvertebrados en la laguna Los Patos y es un aporte a la escasa literatura sobre estos organismos en lagunas someras. Se considera que la laguna es un sitio estratégico de conservación para la región ya que alberga una importante diversidad biológica. Asimismo, representa un espacio recreativo y de identidad local reconocida por la población. Es fundamental la realización de estudios más integrados del recurso que incluya una mejor caracterización de la presencia de contaminantes en la laguna.

Palabras claves: bentos, *Pistia stratiotes*, laguna urbana, macroinvertebrados.

Introducción

Los sistemas fluviales ubicados en zonas urbanas se encuentran dentro de los ambientes más degradados¹. En particular, las lagunas son ecosistemas que forman parte de la ecología urbana y contribuyen a incrementar la calidad ambiental y de vida de la población, así como a mitigar las adversidades del avance de la urbanización y el cambio climático. Por esto, ante la pérdida de humedales naturales, existe una necesidad creciente de considerar a estos ambientes como sitios susceptibles de ser protegidos, siendo fundamental la generación de líneas de base ambiental. En la zona costera e interior de la llanura pampeana existen lagunas originadas por la actividad extractiva que mantienen su volumen por aporte pluvial y de aguas freáticas y

contienen vegetación acuática y palustre e invertebrados asociados con abundante presencia de peces y aves acuáticas². Tal es el caso de la laguna Los Patos, este cuerpo de agua cumple con las condiciones ecológicas y fisicoquímicas de las lagunas pampeanas, caracterizándose por su baja profundidad, elevada relación entre la columna de agua y los sedimentos que acelera los procesos de circulación de materia y no posee una zona litoral definida debido a que las macrófitas pueden ocupar toda la extensión del cuerpo de agua³. En estas lagunas, los macroinvertebrados de agua dulce constituyen un grupo funcionalmente y taxonómicamente diverso, que sirven como alimento para peces, anfibios y aves acuáticas, y están involucrados en el desglose de materia orgánica y nutriente⁴; además, pueden detectar los cambios ambientales ocurridos. No obstante, este grupo de organismos ha sido poco estudiado en estos ambientes.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la diversidad de los macroinvertebrados bentónicos y pleustónicos (asociados a *P. stratiotes*) de la laguna Los Patos.

Materiales y métodos

La laguna Los Patos (coordenadas 34°50'31,10" S -57°56'05,92" O) es una laguna artificial, con uso recreativo sin contacto directo, originada de la clausura de una cantera minera, se encuentra en Ensenada, Buenos Aires (Figura 1). Tiene una superficie de 2,5 ha, una profundidad máxima de 1 m y fue reportada como hipereutrófica. En los terrenos aledaños, existen ganado, el relleno sanitario del CEAMSE, una industria siderúrgica y la central termoeléctrica Ensenada de Barragán. Actualmente, es un ambiente fragmentado que no posee conexión con otro curso de agua superficial, excepto ante crecientes extraordinarias del Río de la Plata.

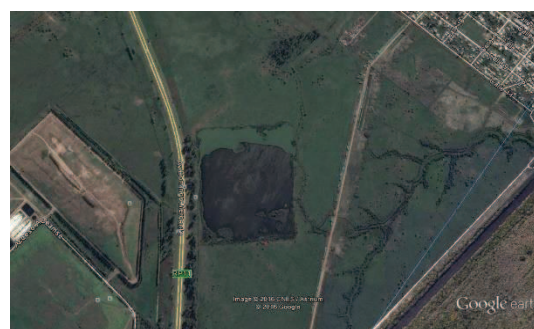


Figura 1: Área de estudio, laguna Los Patos (Ensenada, Buenos Aires). Fuente: Google Earth (2016).

Se realizaron 4 muestreos, en 3 puntos, durante febrero, marzo, mayo y junio de 2016. El punto 1 se caracterizó por poseer abundante vegetación, con predominancia de juncos; se observó presencia de basura asociada a las actividades recreativas. El punto 2 posee escasa proporción de vegetación en su ribera y plantas acuáticas a diferencia del punto 3, en ambos, se observó la presencia de ganado.

Se midieron parámetros *in situ*: temperatura, pH, OD y CE (equipo multiparamétrico Digital Instrument®). Con estos, se realizó el análisis de componentes principales (ACP) con coeficiente de correlación Spearman ($\alpha=0,05$ prueba bilateral), analizando cada sitio para conocer la variación estacional, previa comprobación de la normalidad (prueba Shapiro-Wilk, umbral significación de $\alpha=0,05$). Se realizó una rotación Varimax para una mejor interpretación y los factores fueron tomados como significativos con valores propios mayores a 1. El análisis fue realizado con el Software XL-STAT (Addinsoft 2005, versión 7.5.3). Además, se tomaron muestras de agua para medir en el laboratorio el PRS (APHA, 1998).

Para la toma de muestras de bentos, se utilizó una draga tipo Eckman (0,26325m² de superficie) y para coleccionar el pleuston (*P. stratiotes*), una red de mano.

Las colectas fueron fijadas con alcohol 96%⁵ y los organismos fueron identificados hasta el menor nivel taxonómico posible con lupa estereoscópica (Ahecro®) y microscopio (Olympus®) utilizando las claves dicotómicas^{6,7}. Para su análisis, se utilizó el *Software* PAST3 (Paleontological Statistic)⁸. Se calcularon los índices Shannon-Weaver H' (en bits) y de Simpson D y se realizó la conversión a número efectivo de especies para poder estimar la diversidad con los Números de Hill, donde N0=S (riqueza de taxa), N1=número de taxa igualmente abundantes o típicos y N2=taxa dominantes^{9,10}. Además, se realizó un análisis de similitud a partir de una matriz de presencia/ausencia de taxa en los sitios y periodos de estudio utilizando el índice de Jaccard. El dendrograma de similitud se construyó por el método de promedios no ponderados (UPGMA).

Para el estudio de los grupos funcionales (GF), se utilizó bibliografía específica^{11,12,13} y se consideraron 4 grupos: colector-filtrador (CF), colector-recolector (CR), raspador (R) y depredador (D).

Resultados y discusión

El ACP (Figura 2) indicó que los factores F1 (temperatura, CE y pH) y F2 (OD) explican el 90,5 de la varianza acumulada (valores propios >1). Cuando se combinan y se grafican los sitios estudiados discriminando la época del año, en las coordenadas de los factores F1 vs F2, se observa que los sitios se agrupan de acuerdo a la estación del año a ambos lados del eje F2, lo que evidencia la caracterización principalmente por la temperatura y CE.

La temperatura varió de acuerdo a la estacionalidad, mientras que la CE fue máxima en febrero (2,2 mS/cm) disminuyendo al final del período alrededor de 4 veces hasta alcanzar valores reportados¹⁴. Estas variaciones están asociadas a las precipitaciones bajas y temperaturas elevadas (máx.=31,1°C) al iniciar el período de estudio, que aumentan las tasas de evaporación. En este sentido, al inicio del periodo de estudio, el fenómeno del Niño produjo elevadas precipitaciones en el litoral y crecidas del Río de la Plata; posteriormente el área de estudio fue afectada por las intensas precipitaciones.

Por otro lado, el PRS varió de 0,2-0,4 mg/l, siendo relativamente bajas respecto al reporte para años previos¹⁴, si bien se sigue correspondiendo a un ambiente eutrófico¹⁵.

Bentos

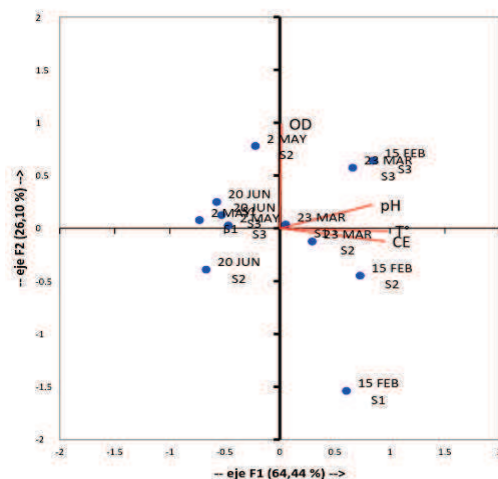


Figura 2. ACP para los parámetros fisicoquímicos *in situ* medidos en la laguna Los Patos en el periodo febrero-junio de 2016.

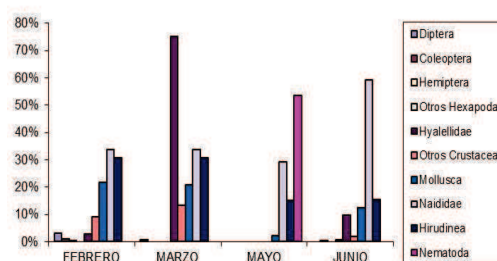


Figura 3: Porcentaje relativo de taxa de macroinvertebrados bentónicos.

Se hallaron 5 Phyla distribuidos en Annelida (62,4%), Mollusca (14,7%), Arthropoda (11,8%), Nematoda (10,9%) y Platyhelminthes (0,2%). Las taxa que dominaron en todos los muestreos fueron Naididae, Hirudinea y Planorbidae (Mollusca) (fig. 3). El índice H' presentó el valor más alto en febrero y más bajo en mayo (Tabla 1). En cuanto a los números de Hill, el 56% de las taxa fueron poco abundantes y el 44% restante fueron abundantes y muy abundantes, del cual el 77,5 % fueron taxa dominantes (muy abundantes). El muestreo con menor N0 fue el mes de mayo y mayor N1 y N2, esto puede deberse a la intensidad de las lluvias que remueven el sedimento y perturban a la comunidad bentónica (Tabla 1). El taxón dominante para el mes de mayo fue Nematoda, que solo apareció en este muestreo, el resto de los taxa que dominaron el ensamble en los otros muestreos disminuyeron para dicho mes (Fig. 3).

En el diagrama de similitud de Jaccard se distinguen agrupamientos por puntos de muestreo, los puntos 2 y 3 aparecen agrupados para todo el período de muestreo. No existe agrupamiento por estacionalidad, excepto en mayo (Figura 4). El bentos no estaría afectado por la estacionalidad, sino que el sitio 2 y 3 estarían agrupados posiblemente por el mismo tipo de perturbación, presencia del ganado.

Los GF más abundantes fueron CR=48,12% y D=33,52% (Figura 7a); estando los D compuesto mayoritariamente por Hirudinea. Este orden ha sido informado para ambientes fuertemente contaminados con materia orgánica¹⁶. Asimismo, los CF solo fueron encontrados en febrero y en baja proporción, estos son poco abundantes en los sistemas lénticos, debido a que, por su hábito alimenticio, dependen de las corrientes de agua.

Pleuston

Se hallaron 4 Phyla distribuidos en Arthropoda (93,2%), Platyhelminthes (3,90%), Annelida (2,33%) y Mollusca (0,61%). La familia Hyalellidae fue la más abundante para todos los muestreos, presentando dos picos de abundancia en febrero y junio (fig. 5); hallándose hembras con huevos, amplexos y juveniles. Dysticidae (Coleoptera) fue la segunda familia más abundante, presentando la abundancia relativa más alta en febrero. El índice H' presentó el valor más alto en marzo y más bajo en julio (Tabla 1). La relación

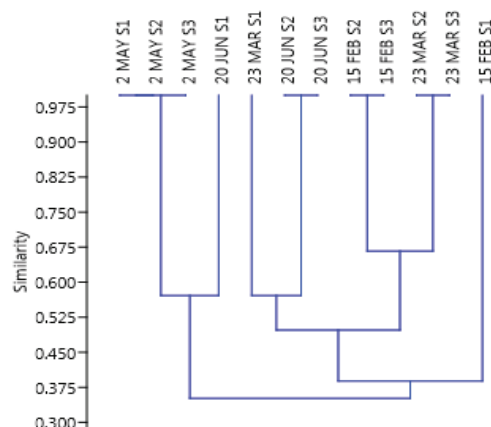


Figura 4: Diagrama de similitud de Jaccard comparando sitios y meses de muestreo para bentos

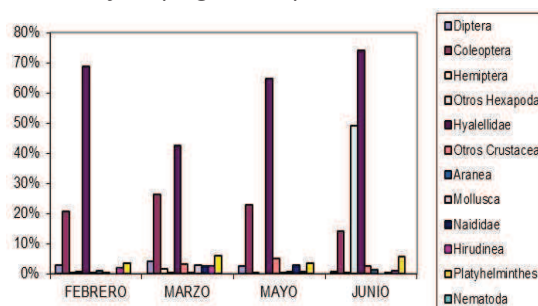


Figura 5: Porcentaje relativo de taxa de macroinvertebrados pleustónicos.

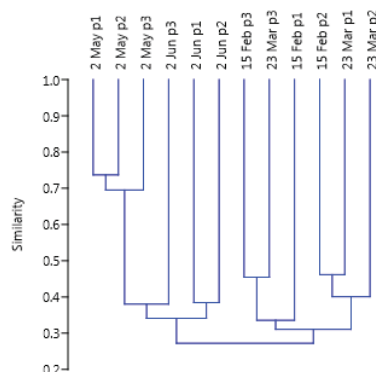


Figura 6: Diagrama de similitud de Jaccard comparando sitios y meses de muestreo para pleuston.

entre densidad y H' fue inversa para febrero y mayo debido al aumento de la abundancia de Hyalellidae con un 67,35% y 67,59% de la abundancia respectivamente. Hyalellidae está citada como una familia tolerante a la contaminación orgánica moderada¹⁶, sin embargo, *H. curvispina* (especie hallada en la laguna) no es tolerante a la contaminación por metales pesados^{17,18}. Para los números de Hill, las taxa poco comunes representaron el 78 % y las comunes 22 % de la diversidad, de las cuales el 64,86 fueron taxa dominantes, presentando el pleuston un mayor porcentaje de especies poco comunes en comparación con el bentos. El mes con menor números de Hill fue febrero (Tabla 1), momento en donde la laguna tenía poco volumen y poca vegetación.

El análisis de similitud mostró dos agrupamientos por meses de muestreo febrero/marzo formó un grupo y mayo/junio otro grupo con mayo anidado (Figura 6) coincidiendo con el ACP.

Los GF más abundantes fueron CR=69,43% y D=29,30% (Figura7b).

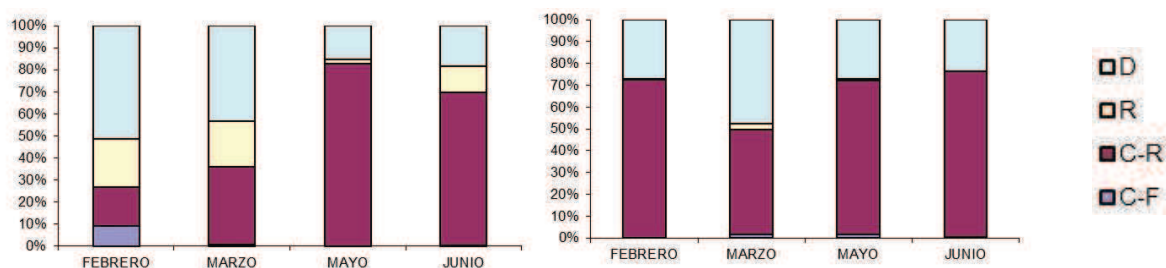


Figura 7: Porcentaje relativo por grupo funcional para todos los muestreos de macroinvertebrados a) bentónicos, b) pleustónicos.

	Bentos				Pleuston			
Muestreos	15 feb.	23 mar.	2 may.	20 jun.	15 feb.	23 mar.	2 may.	20 jun.
Densidad	2105	1510	2415	3244	2819	846	1757	1646
H'	2,2	2,2	1,6	2	1,6	2,5	1,7	1,5
N0	12	6	8	10	17	20	15	15
N1	4	3,1	4,5	4,6	2,7	3,2	5,8	3,1
N2	2,7	2,6	3,9	3,3	1,8	2	3,9	2

Tabla 1. Número de taxa (N0), números de taxa abundantes (N1) y número de taxa dominantes (N2) del ensamble de macroinvertebrados por fecha de muestreo. a) bentos, b) pleuston.

Conclusiones

En el bentos se hallaron taxa como Nematoda, Oligochaeta, Gastropoda e Hirudinea si bien son considerados grupos indicadores de contaminación orgánica; los sedimentos de las lagunas pampeanas son ricos en materia orgánica y pobres en oxígeno favoreciendo el desarrollo de organismos adaptados a estas condiciones de forma natural. Por otro lado, las taxa del pleuston tales como Trichoptera, Odonata, y Amphipoda son características de ambientes con contaminación orgánica leve a escasa. Las diferencias podrían estar dadas por complejidad del hábitat proporcionado por las plantas acuáticas que afecta de manera significativa la riqueza y abundancia de los macroinvertebrados. Sin embargo, es fundamental la realización de estudios más integrados del recurso que incluya una mejor caracterización de la presencia de

contaminantes en la laguna.

Por otro lado, cabe destacar que la laguna Los Patos brinda importantes servicios ecológicos a la población que contribuyen a mejorar la calidad de vida como la atenuación de inundaciones, la protección del suelo por la vegetación nativa, la oferta de hábitat y el valor escénico, mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos, la detoxificación de las aguas y el balance de la bioproductividad. Debido a la pérdida de ambientes naturales, este tipo de ambientes urbanos están siendo cada vez más estudiados ya que son importantes refugios para la diversidad.

Bibliografía

1. Pavé, P. J. y Marchese, M. (2005) 'Invertebrados bentónicos como indicadores de calidad del agua en ríos urbanos (Paraná- Entre Ríos, Argentina)', *Ecología Austral*, 15(3016), pp.183-197.
2. Schnack, J. A., Francesco, F. O. De, Colado, U. R. y Novoa, M. L. (2000) 'Humedales antrópicos: su contribución para la conservación de la biodiversidad en los dominios subtropical y pampásico de la', pp.63-80.
3. Grosman, F. (2008) 'Protagonistas en acción. Peces, pescadores y pesca en lagunas Pampeanas.', *Espejos en la llanura. Nuestras lagunas en la Región Pampeana.*, pp. 77–89.
4. Fontanarrosa, M. S., Chaparro, G. N. y O'Farrell, I. (2013) 'Temporal and spatial patterns of macroinvertebrates associated with small and medium-sized free-floating plants', *Wetlands*, 33(1), pp. 47–63. doi: 10.1007/s13157-012-0351-3.
5. Barbour, M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D., Stribling, J.B. & Faulkner, C. (1999). Rapid
6. Lopretto, E. C. y Tell, G. (1995). Ecosistemas de aguas continentales. Ediciones Sur.
7. Dominguez, E. y Fernandez, H. (2009) *Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos. Sistemática y biología*.
8. Hammer, Ø., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9.
9. Jost, L. (2006) 'Entropy and diversity', *Oikos*, 113, pp. 363–375.
10. Chao, A., Chiu, C.-H. and Jost, L. (2010) 'Phylogenetic diversity measures based on Hill numbers', *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 365, pp. 3599–609.
11. Rodríguez-Barrios, J., Ospina-Tórres, R. and Turizo-Correa, R. (2011) 'Grupos funcionales alimentarios de macroinvertebrados acuáticos en el río Gaira, Colombia', *Revista de Biología Tropical*, 59(4), pp. 1537–1552.
12. Andramunio-Acero y Claudia, Caraballo, P. (2012) 'Análisis De Las Relaciones Tróficas En Un Lago De Inundación De La Amazonia Colombiana Trophic Relations Analysis in a Flood Plain Lake in the Colombian Amazon', *Rev. Colombiana cienc. Anim*, 4(1), pp. 102–120.
13. Ocón, C., Oosterom, M. V. L., Muñoz, M. I. and Rodrigues-Capítulo, A. (2013) 'Macroinvertebrate trophic responses to nutrient addition in a temperate stream in South America', *Fundamental and Applied Limnology / Archiv für Hydrobiologie*, 182(1), pp.17–30.
14. Cano, L., Fabiano, I., Elisio, S., Elordi, M.L., Primost, J. y Andrinolo, D. (2015). Calidad de aguas superficiales en la región costera de La Plata y alrededores. Congreso; V congreso bianual PROIMCA y III Congreso Bianual PRODECA, La Rioja, Argentina.
15. Quirós, R; Rennella, A.M.; Boveri, M.B.; Rosso, J.J. y Sosnovsky, A. (2002^a). Factores que afectan la estructura y el funcionamiento de las lagunas pampeanas. *Ecol. Aust.*, 12:175-185
16. Rodríguez-Capítulo, A., M. Tangorra & C. Ocón. (2001). Use of benthic macroinvertebrates to assess the biologist status of pampean streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, 35:109-119.
17. Peluso, L., Rossini, G. B., Salibián, A. & Ronco, A. (2013a). Physicochemical and ecotoxicological based assessment of bottom sediments from the Luján River basin, Buenos Aires, Argentina. *Environmental monitoring and Assessment*, 185(7), 5993-6002.
18. Peluso, M. L., Ronco, A. E., & Salibián, A. (2013b). Toxicity and bioavailability of mercury in spiked sediments on *Hyaella curvispina* Shoemaker, 1942. *International Journal of Environment and Health*, 6(3):224-234.